

**CRYOGENIC HEAT PIPE**

Patent Number: JP7127981  
Publication date: 1995-05-19  
Inventor(s): SANADA YOSHINAO; others: 01  
Applicant(s): TOSHIBA CORP  
Requested Patent: ☐ JP7127981  
Application Number: JP19930277236 19931108  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F28D15/02  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PURPOSE:** To cause a superior characteristic to be indicated over an entire temperature range of cryogenic state by a method wherein a prior art loop type fine tube heat pipe is improved and developed for a cryogenic application.

**CONSTITUTION:** A check valve 2 for a working medium 3 enclosed in a container 1 is installed at the midway part of the container 1 formed by a fine pipe of which both ends are connected in a closed loop form. The working medium 3 is circulated in one direction within the container 1 and then heat is transferred to a thermal radiating part from a heat receiving part. In this type of loop type fine tube heat pipe as constructed as above, there are provided a plurality of containers 1 and working medium 3 having different critical liquifying temperatures is enclosed in each of the containers. Application of the working medium having different critical temperatures causes the heat pipe to be operable in a wide temperature range.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-127981

(43)公開日 平成7年(1995)5月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 2 8 D 15/02

識別記号 庁内整理番号  
E  
1 0 1 M  
1 0 4 Z

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-277236

(22)出願日 平成5年(1993)11月8日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 眞田 芳直

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72)発明者 河合 正道

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内

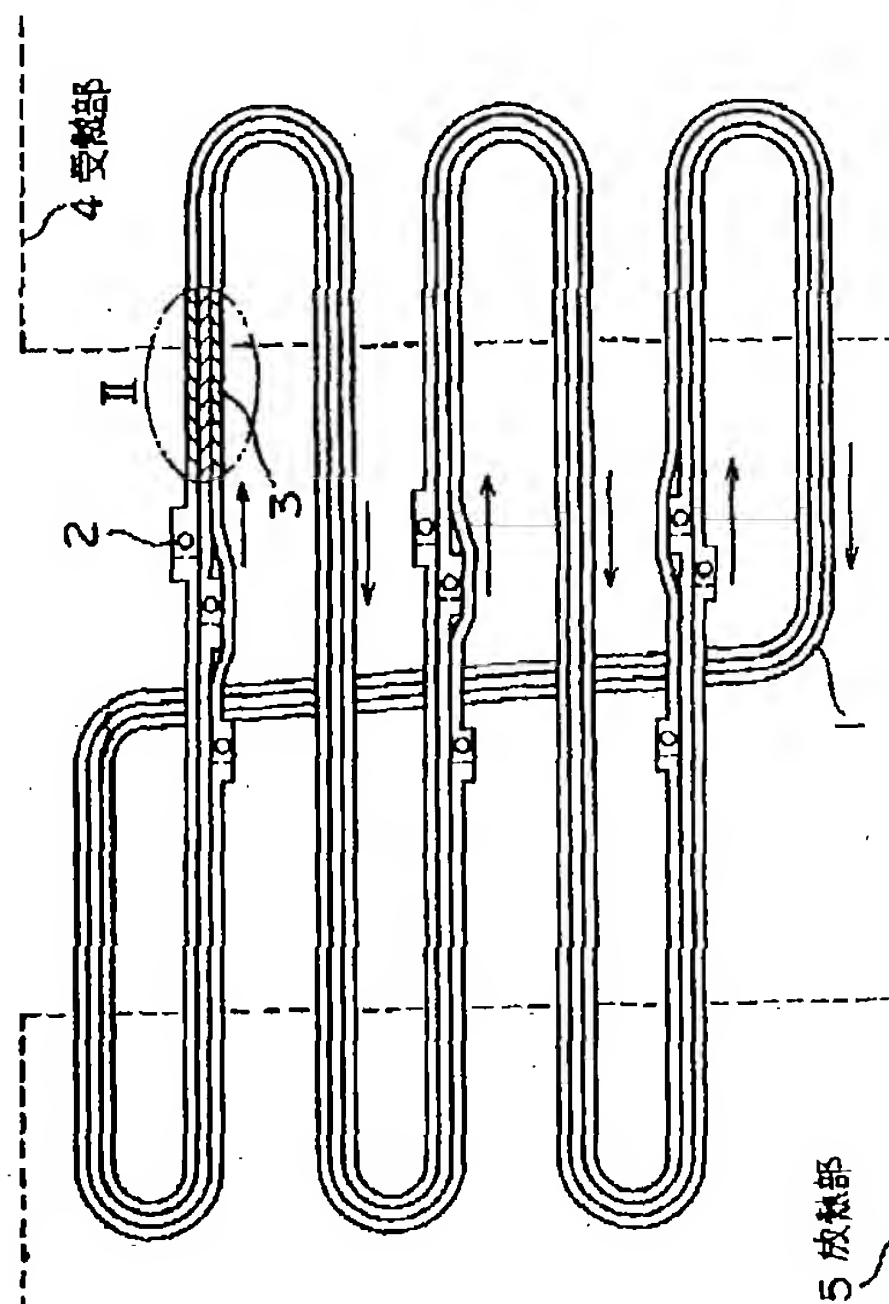
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 極低温用ヒートパイプ

(57)【要約】

【目的】 従来のループ型細管ヒートパイプを極低温用として改良発展させ、極低温の全温度領域において良好な特性を示すヒートパイプを提供する。

【構成】 閉ループ状に両端を接続された細管によって形成されたコンテナ1の途中に、コンテナ1内に封入された作動媒体3に対する逆止弁2が備けられ、コンテナ1内部で前記作動媒体が一方方向に循環して受熱部から放熱部に熱を輸送するループ型細管ヒートパイプにおいて、前記コンテナ1を複数個設けてそれぞれのコンテナには液化する臨界温度の異なる作動媒体3を封入したもの。異なる臨界温度の作動媒体を使用することにより、広い温度領域で作動可能なヒートパイプとなっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 閉ループ状に両端を接続された細管によって形成されたコンテナの途中に、コンテナ内に封入された作動媒体の流れを規制する手段が設けられ、コンテナ内部で前記作動媒体が一方向に循環して受熱部から放熱部に熱を輸送するループ型細管ヒートパイプにおいて、前記コンテナを複数個設けてそれぞれのコンテナには液化する臨界温度の異なる作動媒体を封入したことを特徴とする極低温用ヒートパイプ。

【請求項2】 閉ループ状に両端を接続された細管によって形成されたコンテナの途中に、コンテナ内に封入された作動媒体の流れを規制する手段が設けられ、コンテナ内部で前記作動媒体が一方向に循環して受熱部から放熱部に熱を輸送するループ型細管ヒートパイプにおいて、前記コンテナを複数個設けてそれぞれのコンテナには液化する臨界温度の異なる作動媒体を封入したヒートパイプの中で、作動温度領域で液化する作動媒体を封入したループ型細管ヒートパイプを複数としたことを特徴とする極低温用ヒートパイプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は極低温機器において、構成部品の冷却または保冷に使用される熱伝達手段としてのヒートパイプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ヒートパイプは概ね、管壁内面にウィックが装着された構成となっている。しかし、極低温で作動媒体として使用可能な液体窒素や液体ヘリウムの表面張力は、常温における一般の作動媒体のそれに比して遙かに小であるため、ウィックの毛細管現象による作動媒体の循環は十分ではない。一部で作動媒体として液体窒素を用い、構造は一般の従来型のヒートパイプと同様にウィック装着式とした極低温ヒートパイプも使用されているが、作動条件の制約、特に姿勢制限が大きく、熱輸送量も余り大きくはないため、実用化されるにいたっていない。そのため、現在のところ極低温機器の冷却は、伝熱、冷却配管を使つての極低温冷媒の圧送、または極低温冷媒中への機器の浸漬によって行うのが普通である。

【0003】 従来型ヒートパイプの幾つかの欠点を改善するものとしては、特開昭63-318493号公報記載のループ型細管ヒートパイプがある。図3は上記のループ型細管ヒートパイプの構成を示す図である。この図において、コンテナ1は複数の蛇行部を有する細管の閉ループ状に構成され、各蛇行部の一端はそれぞれ受熱部4内に配置され、他端はそれぞれ放熱部5内に配置されている。また、各蛇行部の放熱部5から受熱部4に作動媒体を流す横行部には、その逆の方向への作動媒体の流れ方向を規制する手段、換言すれば逆止弁2がそれぞれ設けられている。 上記開示のループ型細管ヒートパイ

プの作動は、従来型のヒートパイプとは全く異なり、作動媒体は細管内に気泡と液体とが交互に存在する気泡流の形で存在し、この気泡流は全体として図示矢符8の方向に循環して流れ、熱を輸送するようになっている。そのため、従来型のヒートパイプに比して姿勢への制約が著しく緩和され、形状の自由度も大巾に増大されるだけでなく、ドライアウトが起こり難くなっている。また、基本的にこのヒートパイプの動作は表面張力には頼っていないので、液体窒素や液体ヘリウムのように表面張力の小さな極低温冷媒の使用にも適している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のように極低温冷媒を作動媒体とするループ型細管ヒートパイプの問題点としては、作動媒体の臨界温度（窒素の場合126 K、ヘリウムの場合5.6 K）以上では液化しないため、例えば窒素を作動媒体とするループ型細管ヒートパイプの場合、77 K～126 Kの温度領域でしか有効に作動しないことになる。このようなループ型細管ヒートパイプを用いる場合、使用温度領域が限られる液体窒素冷却の輻射シールド等に使用する場合には問題がない。ところが、MRI用の超電導マグネットや単結晶引上装置用の超電導マグネットのように、小型冷凍器による輻射シールドを採用している極低温機器においては、輻射シールドの入熱と小型冷凍器の冷凍能力で定まる温度まで冷却されるため、場合によってはループ型細管ヒートパイプの適用が困難となる。また、輻射シールド等にループ型細管ヒートパイプを使用する際にも、予めループ型細管ヒートパイプの作動する17 K～126 Kの温度領域まで冷却するため、別の予冷却手段を必要とする。

【0005】 本発明は上記の事情に基づきなされたもので、ループ型細管ヒートパイプを極低温用として改良発展させ、極低温の全温度領域において良好な特性を示すヒートパイプを提供するものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明のヒートパイプは、閉ループ状に両端を接続された細管によって形成されたコンテナの途中に、コンテナ内に封入された作動媒体の流れを規制する手段が設けられ、コンテナ内部で前記作動媒体が一方向に循環して受熱部から放熱部に熱を輸送するループ型細管ヒートパイプにおいて、前記コンテナを複数個設けてそれぞれのコンテナには液化する臨界温度の異なる作動媒体を封入したことを特徴とする。

## 【0007】

【作用】 上記構成の本発明のヒートパイプにおいては、常温から冷却する過程において、臨界温度の異なる作動媒体のループ型ヒートパイプが順次順次気泡と液体が交互に存在する気泡流で循環して熱を輸送して作動するため、全ての温度領域で有効に作動可能であり、別の予冷却手段を必要としない。

【0008】

【実施例】図3と同一部分には同一符号にを付した図1は、本発明一実施例の構成を示す模式的断面図、図2はその一部すなわち図1中の楕円IIで囲んだ部分を拡大して示す図である。図1において、本実施例のコンテナ1は3層に積層した細管を図3に示したループ型細管ヒートパイプと同様にして閉ループを構成させてなる。つまり、本発明におけるコンテナは別個の3個の細管により構成された3個のコンテナからなることとなる。3個のコンテナには、それぞれ図3に示した逆止弁と同様の逆止弁2がそれぞれ設けられている。上記構成の本発明のループ型細管ヒートパイプにおいて、前記3個のコンテナには図2に示すようにそれぞれ液化する臨界温度の異なる作動媒体3a、3b、3cが封入されている。異なる作動媒体3a、3b、3cの組み合わせは、3a：フロン、3b：窒素、3c：ネオン等の組み合わせが考えられる。

【0009】上記構成の本発明の極低温用ヒートパイプにおいては、常温から冷却する過程において、図2に示すように臨界温度の異なる作動媒体のループ型ヒートパイプが順次順次気泡6と液体7が交互に存在する気泡流で循環して熱を輸送して作動するため、全ての温度領域で有効に作動可能であり、別の予冷却手段を必要とすることなくループ型細管ヒートパイプのみで、常温から作動温度領域まで予冷可能となる。また、臨界温度の高い作動媒体を封入したループ型細管ヒートパイプの作動媒体は、ヒートパイプ中で凝結してヒートパイプの作動を阻害するおそれはない。

【0010】なお、本発明は上記実施例のみに限定されない。例えば、上記実施例の液化する臨界温度の異なる

作動媒体を封入したループ型細管ヒートパイプのみを複数本とし、他の作動媒体を封入したループ型細管ヒートパイプは各1ループとすることも考えられる。このように構成することにより、作動温度領域における熱輸送量を大きくできたため、熱負荷の変動が大きい機器の場合でも有効に冷却を行うことができる。

【0011】

【発明の効果】上記から明らかなように本発明の極低温用ヒートパイプにおいては、常温から冷却する過程において、臨界温度の異なる作動媒体のループ型細管ヒートパイプが順次気泡と液体が混在する気泡流で循環して熱を輸送するため、全ての温度領域で作動可能であり、別の予冷手段を設けることなく常温から作動温度領域まで予冷することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明一実施例の構成を示す模式的断面図。

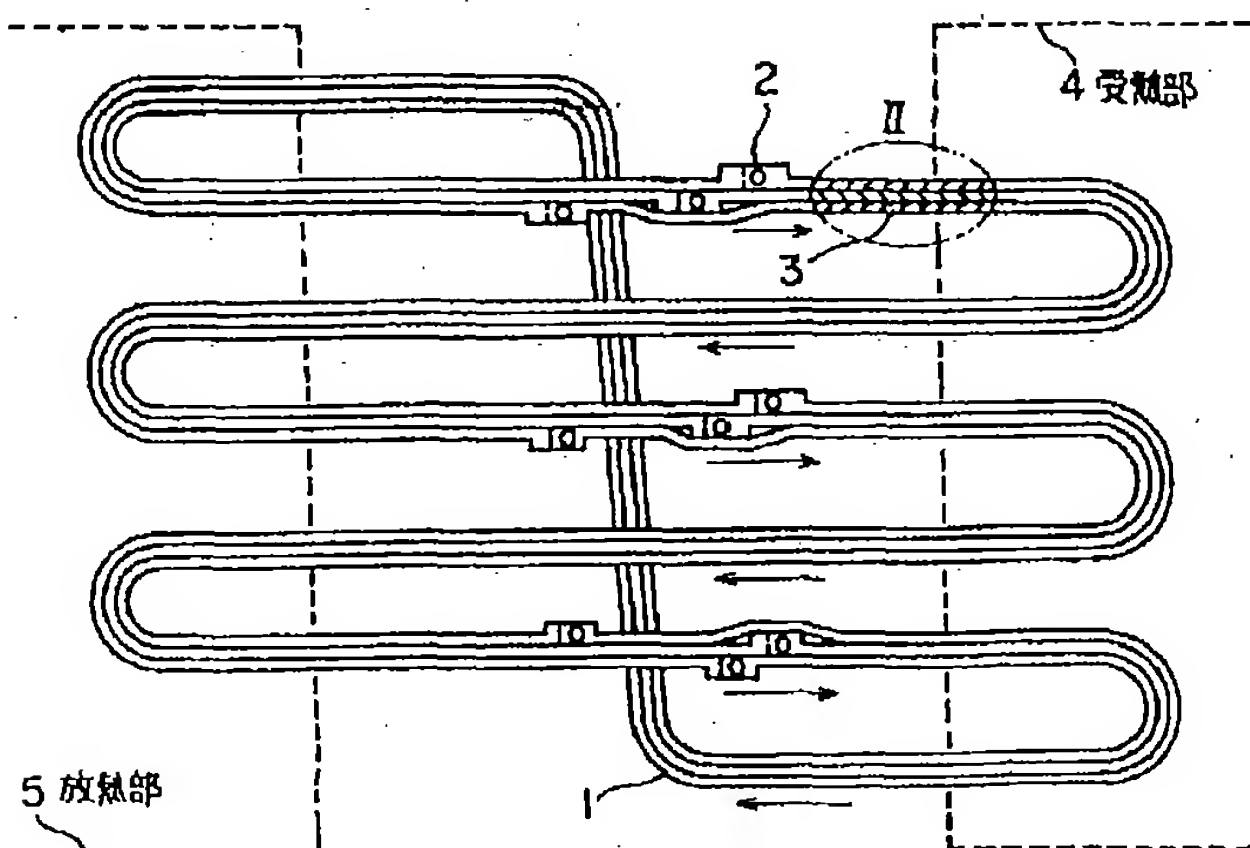
【図2】その一部すなわち図1中の楕円IIで囲んだ部分を拡大して示す図。

【図3】従来のループ型細管ヒートパイプの構成を示す図。

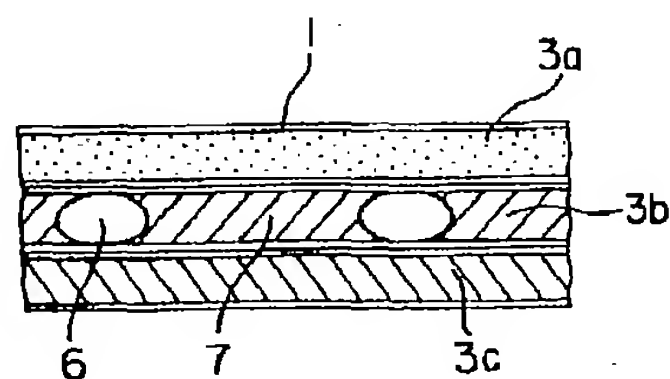
【符号の説明】

- 1 ……コンテナ
- 2 ……逆止弁
- 3 ……作動媒体
- 3a、3b、3c ……それぞれ臨界温度の異なる作動媒体
- 4 ……受熱部
- 5 ……放熱部
- 6 ……気泡
- 7 ……液体
- 8 ……作動媒体の流れ方向を示す矢符

【図1】



【図2】



【図3】

